

УДК 664.8.037.1:634.11

## **ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ФІЗІОЛОГІЧНИХ РОЗЛАДІВ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ПІД ЧАС ХОЛОДИЛЬНОГО ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ**

Сердюк М.Є., к.с.-г.н.,

Байберова С.С., к.с.-г.н.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел.(067) 163 33 71

*Анотація* – роботу присвячено дослідженню впливу погодних чинників на рівень втрат плодів яблуні від фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань під час холодильного зберігання. Встановлено, що основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на рівень розвитку як фізіологічних розладів, так і мікробіологічних захворювань при зберіганні плодів яблуні, вирощених в умовах Південної степової підзони України, є мінімальні температури останнього місяця формування плодів. При цьому, аномально високі значення даного показника стимулюють розвиток фізіологічних розладів та зменшують ризик поширення мікробіологічних захворювань.

*Ключові слова:* плоди яблуні, прогнозування, модель, кореляція, сорт, температура, опади, вологість, цукри, фенольні речовини.

*Постановка проблеми.* Тривале холодильне зберігання плодів пов'язане зі значними втратами, які викликані хворобами грибного та фізіологічного походження. Щорічні втрати плодової продукції у період зберігання та транспортування оцінюють кількома мільярдами доларів.

З огляду на це, питання завчасного прогнозування рівня розвитку фізіологічних розладів та грибних гнилей під час зберігання плодів яблуні є актуальним для галузі консервування. Вирішення його дозволить розробити систему заходів, спрямовану на захист плодів від даного виду втрат.

*Аналіз останніх досліджень.* Основною причиною зниження якості плодів при холодильному зберіганні є фізіологічні розлади та мікробіологічні захворювання.

Серед фізіологічних розладів найбільш розповсюдженими та небезпечними є загар та підшкірна плямистість.

Розвитку загару при зберіганні сприяють стресові погодні умови періоду вегетації, такі, як суха та спекотна погода, або, навпаки, надмірно низькі температури та висока кількість опадів. Значний вплив має і фізіологічний стан плодів. Так, наприклад, передчасно зібрані плоди, у яких ще повністю не сформовані якісні показники, мають меншу стійкість до фізіологічних розладів під час зберігання [1].

Підшкірна плямистість може з'являтися у саду, але у великих кількостях розвивається при зберіганні і обумовлена незбалансованим мінеральним складом, більшою мірою – недостатнім вмістом кальцію у плодах [2].

В'янення плодів також вважається фізіологічним розладом. В'яненню сприяє дефіцит вологи в сховищі, а також морфологічні і фізико-хімічні особливості плоду. Наявність товстої шкірки з восковим нальотом, цілісність її, високий вміст колоїдних речовин та хімічно зв'язаної води в плоді сприяють зменшенню в'янення. Недостиглі плоди в'януть особливо швидко [3].

Контамінація плодів фітопатогенними мікроорганізмами в процесі їх вирощування, збору і подальшого зберігання – це серйозна проблема виробників і переробників сільськогосподарської сировини [4].

Маючи значне поширення у природі: в ґрунті, повітрі, на стінах приміщень, мікроорганізми без проблем потрапляють на плоди в саду і в плодосховищах. На соковитих плодах вони знаходять оптимальні умови для росту і розвитку – достатня кількість поживних речовин, кисле середовище. Великий набір ферментів дає збуднику можливість легко руйнувати тканини плода та проникати в середину. Крім того, температура і вологість повітря при зберіганні сприяють проростанню спор, зараженню і подальшому розвитку хвороб. Проявляються такі хвороби, головним чином, у формі різних гнилей. Найбільш поширеними і небезпечними є антракноз, моніліоз пеніцильоз, альтернаріоз та інші. Швидкість розвитку гнилі залежить від умов вологості і температури в камерах зберігання яблук [5].

Втрати плодів яблуні від грибних гнилей під час зберігання коливаються у межах 6...23 %, а в деякі роки можуть досягати і 50% [6].

На жаль, у сучасних технологіях зберігання для зменшення кількості втрат плодової продукції від мікробіологічних захворювань та фізіологічних розладів застосовують тільки профілактичні заходи, до яких відносять: підтримання у камерах відносної вологості повітря на рівні 90-95%, а також стабільного температурного режиму;

закладка на зберігання плодів у знімальній стиглості та більш стійких сортів. Нові способи захисту плодів від хвороб, які розробляються протягом останніх років, не знайшли широкого застосування у промисловості, що пов'язано з великою низкою недоліків. Це пояснюється тим, що не повністю вивчені механізми функціонування їх системи імунної стійкості. Крім того, в літературних джерелах відсутні дані про вплив погодних чинників на рівень розвитку хвороб при зберіганні плодів яблуні, вирощених в умовах південно-степової підзони України. У зв'язку з цим, для завчасного прогнозування роботи переробних підприємств та плодосховищ очевидна актуальність виявлення взаємозв'язку між зазначеними показниками.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* З огляду на вищесказане, метою наших досліджень було наукове обґрунтування впливу погодних чинників на функціонування системи імунної стійкості та розвиток фізіологічних розладів і мікробіологічних захворювань при зберіганні плодів яблуні в умовах південно-степової підзони України.

Для реалізації поставленої мети було необхідним вирішити наступні завдання: проаналізувати погодні умови вегетаційного періоду; визначити вміст основних компонентів хімічного складу плодів яблуні і рівень розвитку захворювань при зберіганні; встановити взаємозв'язок між інтенсивністю розвитку захворювань та погодними чинниками, розробити математичні моделі для прогнозування даного процесу.

*Основна частина.* Дослідження проводилися у 2003-2012 роках. З метою вивчення впливу погодних чинників на рівень розвитку фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань при зберіганні плодів яблуні використано щоденні метеорологічні дані за період з 2003 по 2012 рр., зібрані на Мелітопольській метеостанції.

Для дослідження були обрані плоди яблуні чотирьох сортів, які внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні: Айдаред, Голден Делішес, Ренет Симиренко, Флоріна. Сад дослідної ділянки закладений за схемою 4x1,5. Плоди збирали з дерев, типових для сорту, та одного віку. Агрофон на дослідній ділянці задовольняв вимогам агротехніки.

Розрахунок моделей прогнозування втрат маси проводили за наступною схемою [7]:

1. Визначення рівня розвитку фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань при зберіганні плодів яблуні і створення бази даних. Визначення виконували шляхом огляду плодів, що знизили товарну якість, та угруповання їх за родом ураження [8].

2. Створення бази погодних умов у роки досліджень. При цьому відбиралися такі показники: мінімальна, середня і максимальна

температури, сума опадів, кількість днів з опадами більше одного міліметра, середня та мінімальна відносна вологість повітря. На їх основі були розраховані гідрометричні коефіцієнти, перепади температури за певні періоди, суми активних і ефективних температур, інші показники.

3. Визначення вмісту основних компонентів хімічного складу плодів яблуні: сухих речовин, загального цукру, вільних кислот, фенольних речовин, аскорбінової кислоти, малонового діальдегіду МДА. Визначення виконували за стандартними методиками [8].

4. Визначення на основі парних кореляційних залежностей погодних чинників та компонентів хімічного складу, які максимально впливають на рівень розвитку захворювань. Для розрахунків відбирали дані за 10 років, щоб забезпечити 95-відсотковий рівень вірогідності отриманих результатів.

5. Розрахунок регресійної моделі для прогнозування втрат плодів яблуні при зберіганні в зв'язку з погодними умовами, або вмістом компонентів хімічного складу. При формуванні багатофакторної моделі використовували лінійну функцію

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n.$$

При аналізі та обробці експериментальних даних і прогнозуванні кінцевого результату використовували методи варіаційної статистики: проводили математичну обробку, парний і множинний кореляційний і регресивний аналізи - за Б. А. Доспеховим [9], використовуючи комп'ютерні програми "MS office Excel 2007", пакет "Statistica 6" і персональний комп'ютер.

Середні втрати плодів яблуні від фізіологічних розладів становлять 5,4%. Розвиток фізіологічних розладів починається після 90 доби зберігання. Максимальна кількість плодів з фізіологічними розладами зафіксована у сортів Ренет Симиренка та Голден Делішес урожаю 2008 року. Натомість серед плодів яблуні даних сортів урожаю 2006 року взагалі не виявлені екземпляри з фізіологічними розладами. Крім того, високою стійкістю відзначалися плоди яблуні сорту Голден Делішес урожаю 2009 року, і Флоріни 2007 року.

Видовим моніторингом фізіологічних розладів встановлено, що на плодах яблуні, вирощених в умовах південної степової підзони України, найчастіше зустрічаються такі фізіологічні розлади, як загар, побуріння м'якуша та серцевини, підшкірна плямистість (гірка ямчастість) та в'янення.

Слід також відзначити сортову специфічність виявлених фізіологічних розладів. Так, основним фізіологічним розладом плодів яблуні сортів Ренет Симиренка та Флоріна є гірка ямчастість,

натомість серед плодів яблуні сортів Голден Делішес та Айдаред взагалі не виявлені екземпляри з даним фізіологічним розладом. Наші результати узгоджуються з результатами, отриманими російськими вченими [2]. Вони пов'язують таку сортову специфічність з анатомічною будовою плодів яблуні і констатують, що «сорт яблук, які мають максимальну товщину кутикули та щільно укладені клітини гіподерми зі значним восковим нальотом, більш схильні до розвитку гіркої ямчастості».

У той же час, основні втрати товарних якостей яблук сорту Голден Делішес були викликані в'яненням, що також пов'язано з анатомічною будовою плодів.

Розвиток загару спостерігався серед плодів усіх досліджених сортів. Найбільша кількість плодів з ознаками даного розладу зафіксована в партіях сортів Айдаред і Ренет Смиренка.

Двофакторним дисперсійним аналізом встановлено домінуючий вплив погодних чинників (фактор А) на кількість плодів яблуні з фізіологічними розладами з часткою впливу 63,1%. Частка впливу інших факторів є значно нижчою і становить: фактора сорту (фактор В) – 8,4 %, взаємодії факторів А і В – 28,1%, і випадкових та інших факторів – 0,5% (рис. 1).

Таким чином, фактор сорту не має істотного впливу на рівень фізіологічних розладів плодів яблуні, а, отже, і прогнозувати даний показник будемо за середньосортним значенням.

Результатами кореляційного аналізу встановлено 5 погодних чинників, які мають сильний позитивний зв'язок з аналізованим показником. До них належать: середньорічна сума активних температур ( $r=0,73\pm 0,24$ ) і сума активних температур за вегетаційний період ( $r=0,71\pm 0,25$ ), суми ефективних температур вище 10 та 15 °С ( $r=0,68\pm 0,26$ ,  $r=0,67\pm 0,26$ , відповідно) та абсолютні мінімальні температури останнього місяця формування плодів ( $r=0,82\pm 0,20$ ).

За результатами множинного кореляційного та регресійного аналізів отримане остаточне рівняння залежності розвитку фізіологічних розладів від погодних чинників (з вірогідністю 95%)

$$Y = 0,998X - 1,574,$$

де  $Y$  – кількість плодів з фізіологічними розладами, %;

$X$  – абсолютні мінімальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (у межах від 2,4 до 12 °С).

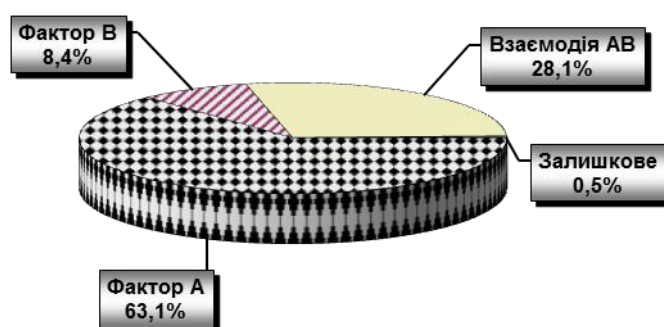


Рис. 1. Частка впливу факторів на кількість плодів яблуні, пошкоджених фізіологічними розладами, %: фактор А – погодні умови у роки досліджень, фактор В – сорт, АВ – взаємодія факторів А і В, решта- випадкові та інші фактори.

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції ( $R$ ) дорівнював 0,95, коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) – 0,72, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,68, критерій  $F(1,8)$  – 20,062, рівень значущості – 0,00206, при стандартній помилці оцінки – 1,821.

Отже, основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на рівень розвитку фізіологічних розладів при зберіганні плодів яблуні, вирощених в умовах Південної степової підзони України є аномально високі мінімальні температури останнього місяця формування плодів. Їх зростання супроводжується збільшенням кількості плодів з фізіологічними розладами при тривалому зберіганні.

Середня кількість епіфітної мікрофлори на поверхні плодів яблуні становила  $13,7 \cdot 10^3$  КУО/г та істотно змінювалася за роками досліджень, про що свідчить коефіцієнт варіації 23,4%. У той же час сортова мінливість аналізованого показника в межах одного року досліджень знаходилась на низькому рівні з середнім коефіцієнтом варіації 9,8%. Найвища мікробна забрудненість плодів яблуні з перевищенням середнього значення в 1,4 рази зафіксована у 2004 році. Низька кількість епіфітної мікрофлори (майже в 1,4 рази нижче за середній рівень) зафіксована на поверхні плодів яблуні врожаїв 2007 та 2012 років. У сортовому розрізі дещо вищою забрудненістю характеризувалися плоди яблуні сорту Флоріна.

Результатами кореляційного аналізу підтверджено істотний вплив багатьох погодних чинників на кількісний склад епіфітної мікрофлори плодів яблуні. Серед досліджених 24 погодних чинників з 15 встановлений сильний кореляційний зв'язок і з 5 – середній. Причому, з показниками зволоження зв'язок є прямим, а температури – зворотнім.

Отже, вологі умови вегетаційного періоду з помірними температурними показниками є сприятливими для розвитку епіфітної мікрофлори на поверхні плодів.

Підсумкове рівняння для прогнозування кількісного складу епіфітної мікрофлори плодів яблуні від погодних чинників (з вірогідністю 95%) має вигляд

$$Y=8,588802 - 0,005372X_1+0,092486X_2+0,295348X_3,$$

де  $Y$  – кількісний склад епіфітної мікрофлори яблук, тис. КОУ/г;

$X_1$  – середньорічна САТ, °С (у межах від 3430 до 4281°С);

$X_2$  - кількість днів з опадами більше 1 мм, днів, (у межах від 54 до 94 днів);

$X_3$  – середня ВВП останнього місяця формування плодів, %, (у межах від 564 до 762°С).

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції ( $R$ ) дорівнював 0,98, коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) – 0,95, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,93, критерій  $F(3,6)$  – 41,578, рівень значущості – 0,00021, при стандартній помилці оцінки – 0,931.

Приватний коефіцієнт еластичності фактору  $X_2$  (кількість днів з опадами більше 1 мм, днів) менше 1, а факторів  $X_1$  (середньорічна САТ ) та  $X_3$  (середня ВВП останнього місяця формування плодів) більше 1, що свідчить про їх істотний вплив на кількісний склад епіфітної мікрофлори плодів яблуні, вирощених в умовах південної степової підзони України.

Отже, зростання температурних показників та зниження відносної вологості повітря супроводжуються зниженням кількості мікробіоти на поверхні плодів.

Високі температурні показники супроводжуються зростанням рівня малонового діальдегіду, який вважається біологічним маркером окисного стресу у рослин. Отже, несприятливі абіотичні чинники викликають порушення в окисно-відновній системі плодів, у результаті чого в рослинних тканинах відбувається накопичення продуктів окислення, які інактивують різні ферменти та роз'єднують процеси дихання і фосфорилування у мікробній клітині, що призводить до її загибелі. Отже, розбалансування окисно-відновної системи, тобто, окисний стрес можна одночасно вважати захисною реакцією плоду на вплив патогену.

Поряд з цим, у механізмі захисту плодів провідне місце належить фенольним речовинам. Результатами наших досліджень встановлено існування тісного зворотного кореляційного зв'язку між вмістом фенольних речовин та кількісним складом поверхневої

мікрофлори з коефіцієнтом кореляції  $r=-0,86\pm 0,18$ . Таким чином, збільшення вмісту фенольних речовин сприяє зниженню кількості мікробіоти на поверхні плодів (рис.2).

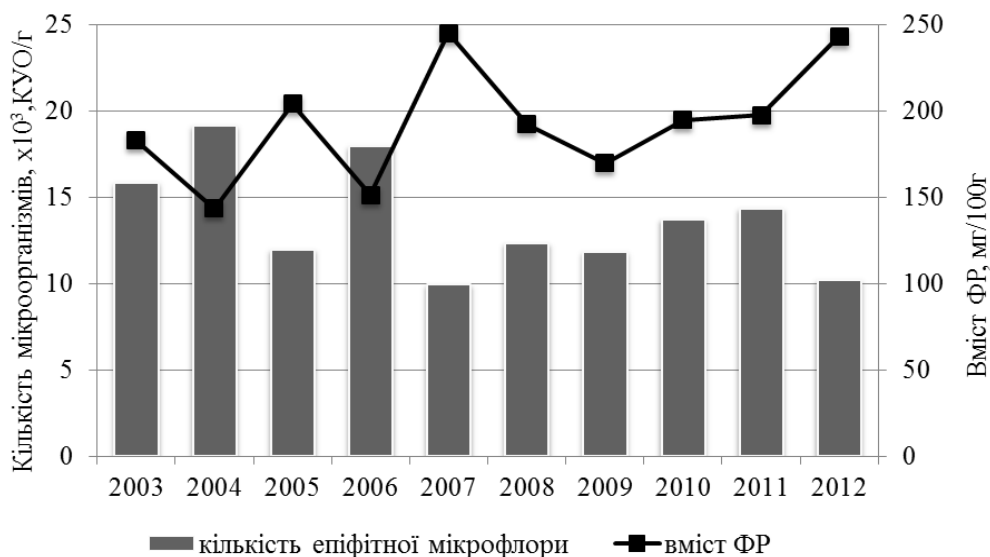


Рис. 2. Вміст фенольних речовин і кількісний склад епіфітної мікрофлори плодів яблуні, (2003 – 2012 рр.).

Бактерицидна дія фенольних речовин може пояснюватись їх здатністю ініціювати агрегацію клітин і пошкодження мембран мікроорганізмів. Агрегація клітин може призводити до пригнічення їхнього росту і, навіть, загибелі внаслідок зниження доступу поживних речовин і накопичення продуктів життєдіяльності.

Моніторингом якості плодів, проведеним після тривалого зберігання, були виявлені мікробіологічні захворювання плодів, більшість яких викликані грибною флорою родів *Penicillium*, *Gloeosporium*, *Alternaria*. У деякі роки були виявлені плодові гнилі, збудниками яких були мікроорганізми *Botrytis cinerea Pers.*, *Monila fructigena*, *Cladosporium cucumerinum*, *Sphaeropsis malorum*.

Середній рівень мікробіологічних захворювань плодів яблуні знаходився на рівні 2,6% та значно коливався за роками досліджень ( $V=71\%$ ). Максимальні втрати від мікробіологічних захворювань зафіксовані серед плодів сорту Голден Делішес урожаю 2009 року та сорту Ренет Симиренка урожаю 2006 року. У той же час ознак мікробіологічних захворювань взагалі не було виявлено на плодах сорту Айдаред урожаїв 2007, 2009 та 2012 років, сорту Голден Делішес – 2006, 2008 та 2010 років, Ренет Симиренка – 2005, 2007, 2010 та 2012 років, Флоріна – 2005, 2007, 2008, 2010 та 2012 років. Серед досліджених сортів максимальною кількістю хворих плодів характеризувався сорт Голден Делішес, а мінімальною – сорт Флоріна.



Слід зазначити, що між кількісним складом епіфітної мікрофлори плодів яблуні та рівнем мікробіологічних захворювань протягом зберігання встановлений тісний прямий кореляційний зв'язок ( $r=0,97\pm 0,16$ ). Отже, чим більше мікробіоти знаходиться на поверхні плодів під час закладки, тим вище ризик виникнення мікробіологічних захворювань під час зберігання. Виключення становлять плоди яблуні сорту Голден Делішес, для яких тісного кореляційного зв'язку між зазначеними показниками не встановлено.

Двофакторним дисперсійним аналізом встановлено домінуючий вплив взаємодії факторів АВ (погодних умов та сорту) на кількість плодів яблуні, пошкоджених мікробіологічними хворобами, з часткою впливу 59,4%. Достатньо істотним є і вплив погодних умов вегетаційного періоду (фактор А) з часткою впливу 36,6%. Натомість частка впливу сортових особливостей є незначною і становить всього 3,6% (рис. 3). Отже, прогнозувати рівень мікробіологічних захворювань плодів яблуні будемо за середньосортним значенням.

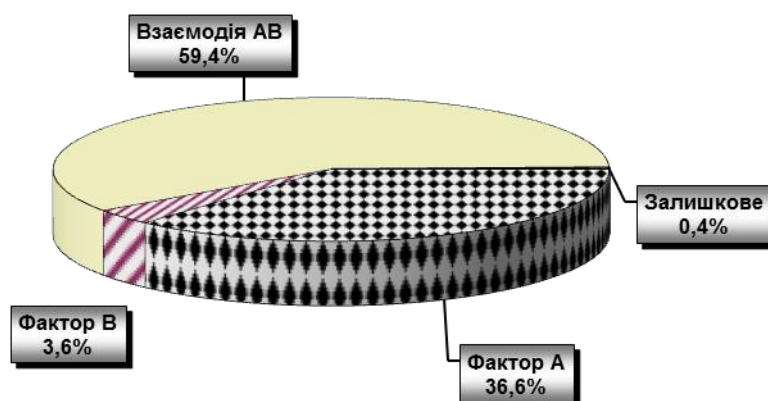


Рис. 3. Частка впливу факторів на рівень мікробіологічних захворювань плодів яблуні, %: фактор А – погодні умови у роки досліджень, фактор В – сорт, АВ – взаємодія факторів А і В, решта-випадкові та інші фактори.

Результатами кореляційного аналізу встановлено 6 погодних чинників, які мають сильний зв'язок з аналізованим показником. До них належать: середньорічна сума активних температур ( $r=-0,77\pm 0,23$ ) і сума активних температур за вегетаційний період ( $r=-0,80\pm 0,21$ ), суми ефективних температур вище 10 та 15 °С ( $r=-0,78\pm 0,22$ ,  $r=-0,80\pm 0,21$ , відповідно), ГТК за вегетаційний період ( $r=0,68\pm 0,26$ ) та абсолютні мінімальні температури останнього місяця формування плодів ( $r=-0,83\pm 0,20$ ). При цьому слід зазначити, що з ГТК зв'язок є прямим, а з температурними показниками - зворотнім. Отже, зі зростанням зволоженості зростає і кількість плодів з ознаками

мікробіологічних захворювань, а зростання температури супроводжується зниженням їх кількості.

За результатами множинного кореляційного та регресійного аналізів отримане підсумкове рівняння залежності розвитку мікробіологічних захворювань від погодних чинників (з вірогідністю 95%)

$$Y = 10,10053 - 0,00501X_1 - 0,37146X_2,$$

де  $Y$  – кількість плодів, пошкоджених мікробіологічними хворобами, %;

$X_1$  – СЕТ вище 15°C, °C, (у межах від 670 до 1294 °C);

$X_2$  – абсолютні мінімальні температури останнього місяця формування плодів, °C, (у межах від 2,4 до 12 °C).

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції ( $R$ ) дорівнював 0,94, коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) – 0,88, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,85, критерій  $F(2,7)$  – 25,534, рівень значущості – 0,00061, при стандартній помилці оцінки –0,719.

Приватний коефіцієнт еластичності фактору  $X_1$  (СЕТ вище 15°C) більше 1, що свідчить про його істотний вплив на розвиток мікробіологічних захворювань на плодах яблуні, вирощених в умовах південної степової підзони України.

Отже, зростання температурних показників супроводжуються зниженням кількості плодів з ознаками мікробіологічних захворювань при тривалому зберіганні.

До показників хімічного складу плодів яблуні, які сильно і обернено корелюють з рівнем мікробіологічних захворювань, відносять цукри та фенольні речовини з коефіцієнтами кореляції  $r = -0,67$  та  $r = -0,66$ , відповідно. А це означає, що зростання температурних показників та зниження відносної вологості повітря супроводжуються зниженням кількості мікробіоти на поверхні плодів.

*Висновки.* Основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на рівень розвитку як фізіологічних розладів, так і мікробіологічних захворювань при зберіганні плодів яблуні, вирощених в умовах Південної степової підзони України, є мінімальні температури останнього місяця формування плодів. При цьому, аномально високі значення даного показника стимулюють розвиток фізіологічних розладів та зменшують ризик поширення мікробіологічних захворювань.

У роки, коли плоди яблуні протягом вегетаційного періоду накопичують більшу кількість цукрів та фенольних речовин, зростає і їх стійкість до дії мікроорганізмів.

За допомогою методів варіаційної статистики були розроблені регресійні моделі, які дають можливість завчасно прогнозувати рівень

втрата плодів яблуні від мікробіологічних хвороб та фізіологічних розладів.

Література:

1. *Кладь А.А.* Эффективные способы предупреждения развития загара плодов яблони сорта Гренни Смит / А.А. Кладь, В.А. Гудковский, Е.А. Олефир // Инновационные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: Мат. науч.-практ. конф. 5-6 сентября 2009 года в г. Мичуринске Тамбовской области, 2009 – С. 119-122.

2. *Причко Т.Г.* Влияние особенностей анатомического строения яблок на устойчивость к развитию заболевания горькой ямчатости / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, Т.Л. Смелик // Новые технологии. - №1. – 2015. – 9 с.

3. *Гудковский В.А.* Совершенствование комплексной системы качества плодов - основа повышения эффективности садоводства / В.А. Гудковский, А.А. Кладь, Л.В. Кожина // Достижения науки и техники АПК. - № 11. – 2010. – с. 28 – 31.

4. *Кудряшова К.В.* Методика выделения фитопатогенных бактерий / К.В. Кудряшова, Н.А. Феоктистова, Д.А. Васильев // Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» - 2014. - №6. – Т. 66. – С. 2963. Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2014/666/2963/>.

5. *Гудковский В.А.* Стресс плодовых растений / В.А. Гудковский, Н.Я. Каширская, Е.М. Цуканова // ВНИИС им. Мичурина. – Воронеж «Квартга», 2005. – 128 с.

6. *Якуба Г.В.* Новые симптомы антракноза яблони на северном кавказе и меры борьбы с заболеванием / Г.В. Якуба // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Тематический сетевой электронный научный журнал СКЗНИИС и В. – 2012. - №17(5). – 9 С. – Режим доступа к журн.: <http://journal.kubansad.ru>

7. *Бублик М.О.* Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва / М.О. Бублик. – К.: Нора-прінт, 2005. – 286 с.

8. *Найченко В.М.* Технологія зберігання і переробки плодів та овочів / В.М. Найченко, І.Л. Заморська. – Умань.: видавець «Сочінський», 2010. – 328 с.

9. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

## **ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВО ВРЕМЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ**

Сердюк М.Е., Байберова С.С.

*Аннотация* – работа посвящена исследованию влияния погодных факторов на величину потерь плодов яблони от физиологических расстройств и микробиологических заболеваний во время холодильного хранения. Установлено, что основным погодным фактором, который оказывает наиболее существенное влияние на уровень развития как физиологических расстройств, так и микробиологических заболеваний при хранении плодов яблони, выращенных в условиях Южной степной зоны Украины, являются минимальные температуры последнего месяца формирования плодов. При этом, аномально высокие значения данного показателя стимулируют развитие физиологических расстройств и уменьшают риск распространения микробиологических заболеваний.

## **EFFECT OF ABIOTIC ON DEVELOPMENT OF PHYSIOLOGICAL DISORDERS AND MICROBIOLOGICAL DISEASES DURING COLD STORAGE OF APPLE FRUITS**

M. Serdyuk, S. Baiberova

### *Summary*

The work is devoted to investigation of influence of weather factors on the mass loss of apple fruits, physiological disorders and microbial diseases during cold storage. It was established that the main weather factor that has the most significant impact on the level of physiological disorders as well as microbiological diseases during cold storage of apple fruits, grown in the conditions of south subzone steppe in Ukraine, is minimal temperature at last month of the fruit formation. However, abnormally high level of this indicator stimulate the development of physiological disorders and reduce the risk of microbial diseases.